

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

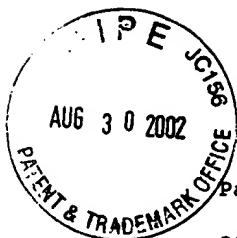
Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)



1 / 1 PLUSPAT - ©QUESTEL-ORBIT

Patent Number :

DE19916894 A1 20001026 [DE19916894]

Other Title :

(A1) Bussystem

Patent Assignee :

(A1) SIEMENS AG (DE)

Inventor(s) :

(A1) FLASCHKA ELMAR (DE); HOGA CLEMENS (DE)

Application Nbr :

DE19916894 19990414 [1999DE-1016894]

Priority Details :

DE19916894 19990414 [1999DE-1016894]

Intl Patent Class :

(A1) G06F-013/40 H04L-012/42

EPO Dutch Class :

123DE

Document Type :

Basic

Publication Stage :

(A1) Doc. Laid open (First publication)

Abstract :

For redundancy reasons a bus system is interconnected into a ring-type structure on a coupling module, a line topology of the bus being configured by an isolating point in the coupling module. A monitoring device situated in the coupling module monitors the bus for conforming states on both sides of the isolating point, which in case of non-conformance is closed by means of a controllable switching device. An especially simple and reliable bus redundancy is achieved if the bus (1) presents conducting strands for supplying power to the bus nodes (2...6) and the supply voltage at the level of said strands is monitored on both sides of the isolating point (9).

Update Code :

2000-39

THIS PAGE BLANK (USPTO)

2001 05/93



3

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 16 894 A 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
H 04 L 12/42
G 06 F 13/40

⑳ Aktenzeichen: 199 16 894.6
㉔ Anmeldetag: 14. 4. 1999
㉕ Offenlegungstag: 26. 10. 2000

DE 199 16 894 A 1

㉑ Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

㉒ Erfinder:
Flaschka, Elmar, Dipl.-Ing., 90763 Fürth, DE; Hoga,
Clemens, Dipl.-Ing. (FH), 90411 Nürnberg, DE

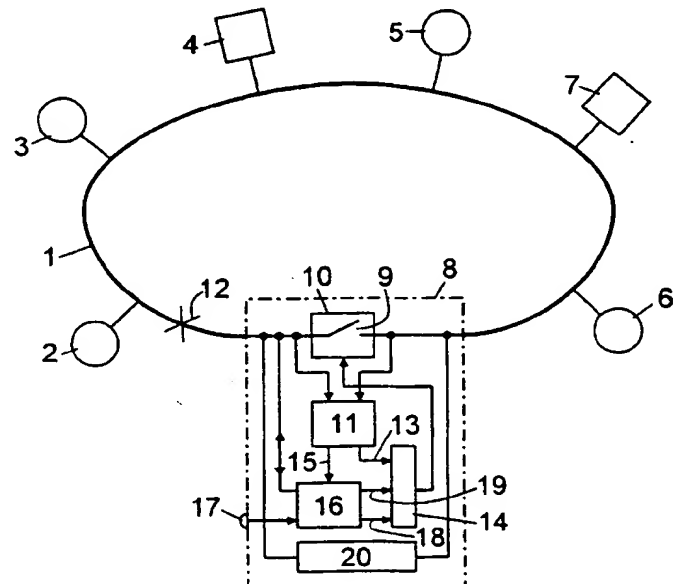
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Bussystem

⑤7 Ein Bussystem ist aus Redundanzgründen an einem Koppelmodul zu einer Ringstruktur zusammengeschaltet, wobei durch eine Trennstelle in dem Koppelmodul eine Linienstruktur des Busses realisiert ist. Eine in dem Koppelmodul enthaltene Überwachungseinrichtung überwacht den Bus auf übereinstimmende Zustände beiderseits der Trennstelle, die im Falle der Nichtübereinstimmung durch eine steuerbare Schalteinrichtung geschlossen wird.

Eine besonders einfache und sichere Busredundanz wird dadurch erreicht, daß der Bus (1) Adern zur Stromversorgung der Busteilnehmer (2...6) aufweist und daß die Versorgungsspannung auf den Adern beiderseits der Trennstelle (9) überwacht wird.



DE 199 16 894 A 1

Die Erfindung betrifft ein Bussystem mit einem an einem Koppelmodul zu einer Ringstruktur zusammengeschalteten Bus, wobei durch eine Trennstelle in dem Koppelmodul eine Linienstruktur des Busses realisiert ist, und mit einer in dem Koppelmodul enthaltenen Überwachungseinrichtung, die den Bus auf übereinstimmende Zustände beiderseits der Trennstelle überwacht und im Falle der Nichtübereinstimmung die Trennstelle über eine steuerbare Schalteinrichtung schließt.

Ein derartiges Bussystem ist aus Siemens Energieerzeugung-KWU: Leitechtechnik Energieerzeugung: Produkte & Leistungen: Bussystem SIMATIC NET, online im Internet: URL: <http://www.siemens.de/kwu/d/foa//products/prod160.htm> (Stand: 29. 01. 1999) bekannt. Bei dem bekannten Bussystem sind die Busteilnehmer über Sternkoppler an einem Bus angeschlossen. Um die Verfügbarkeit und Fehlersicherheit des Bussystems zu erhöhen, ist der Bus mit den Sternkopplern in einer Ringstruktur zusammengeschaltet, wobei durch eine Trennstelle in einem der Sternkoppler eine Linienstruktur realisiert wird. An der Trennstelle werden die aus beiden Richtungen ankommenden Signale (Telegramme) überwacht. Kommen die Signale nur aus einer Richtung, so muß von einer Unterbrechung des Busses ausgegangen werden. In diesem Fall wird die Trennstelle über einen steuerbaren Schalter geschlossen, so daß wieder eine geschlossene Linienstruktur des Busses hergestellt wird und alle Busteilnehmer wieder über den Bus miteinander kommunizieren können.

Die Überwachung des Busses auf übereinstimmende Telegramme beiderseits der Trennstelle ist vergleichsweise aufwendig und kann aufgrund der dazu erforderlichen Telegrammauswertung mit Verzögerungen verbunden sein. Darüber hinaus ist die Überwachungsfunktion nur in den Zeiten wirksam, in denen Telegramme über den Bus übertragen werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine besonders einfache und sichere Busredundanz zu gewährleisten.

Gemäß der Erfindung wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß bei dem Bussystem der eingangs angegebenen Art der Bus Adern zur Stromversorgung von Busteilnehmern aufweist und daß die Überwachungseinrichtung zur Erfassung und zum Vergleich der Versorgungsspannung auf den Adern beiderseits der Trennstelle ausgebildet ist.

Bei Bussystemen, die auf demselben Bus sowohl Telegramme als auch die Versorgungsspannung für die Busteilnehmer übertragen, wird also anstelle der Telegramme die Versorgungsspannung beiderseits der Trennstelle überwacht und verglichen, um eine Unterbrechung des Busses zu detektieren. Die Überwachung der Versorgungsspannung ist besonders einfach, störsicher und auch dann möglich, wenn keine Telegramme übertragen werden. Grundsätzlich kommen alle Busse in Frage, bei denen die Stromversorgung und der Datentransfer über dasselbe Kabel geführt werden, sei es, daß die Telegramme auf der Versorgungsspannung für die Busteilnehmer aufmoduliert sind oder daß, wie z. B. bei optischer Datenübertragung, die Telegramme und die Versorgungsspannung auf getrennten Adern übertragen werden.

Um im Falle einer Unterbrechung des Busses die Busteilnehmer, insbesondere den Bus-Master (aktiver Busteilnehmer), entsprechend informieren zu können, enthält das Koppelmodul vorzugsweise eine an den Bus angekoppelte Busteilnehmereinrichtung, wobei die Überwachungseinrichtung bei der Detektion einer Nichtübereinstimmung der Versorgungsspannung beiderseits der Trennstelle die Busteilnehmereinrichtung zur Abgabe einer Fehlermeldung auf den Bus ansteuert. Die Fehlermeldung enthält dabei in vorteil-

hafter Weise Informationen darüber, auf welcher Seite der Trennstelle die erfaßte Versorgungsspannung einen Minimalwert unterschreitet, so daß der Ort der Unterbrechung des Busses in bezug auf die Stelle der Einspeisung der Versorgungsspannung in den Bus einfacher lokalisiert werden kann.

Die zum Schließen der Trennstelle dienende steuerbare Schalteinrichtung ist vorzugsweise zusätzlich durch einen über den Bus an die Busteilnehmereinrichtung übertragbaren Befehl steuerbar. Der Bus-Master kann dann zum Testen des Koppelmoduls und zur Wiederinbetriebnahme des nach einer Unterbrechung reparierten Busses die Trennstelle gezielt öffnen und schließen. Alternativ oder vorzugsweise zusätzlich kann das Koppelmodul ein manuell betätigbares Bedienelement und/oder einen separaten Steuersignaleingang zur Betätigung der steuerbaren Schalteinrichtung aufweisen.

Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird im folgenden auf die Figur der Zeichnung Bezug genommen; im einzelnen zeigen jeweils in Form eines Blockschaltbildes:

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Bussystems und

Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel für den Buskoppler.

Fig. 1 zeigt ein Bussystem, bestehend aus einem Bus 1 mit daran angeschlossenen Busteilnehmern 2...6, von denen hier der mit 4 bezeichnete Busteilnehmer als Bus-Master, d. h. aktiver Busteilnehmer, und die anderen Busteilnehmer 2, 3, 5, 6 als Bus-Slaves, d. h. passive Busteilnehmer, ausgebildet sind. Der Bus 1 dient sowohl zur Übertragung von Telegrammen, d. h. Informationen, zwischen den Busteilnehmern 2...6, als auch zur Übertragung der Versorgungsspannung für die Stromversorgung der Busteilnehmer 2...6, wozu ein die Versorgungsspannung lieferndes Netzteil 7 an dem Bus 1 angeschlossen ist. Der Bus 1 ist mit seinen Enden an einem Koppelmodul 8 zu einer Ringstruktur zusammengeschaltet, wobei aber durch eine Trennstelle 9 in dem Koppelmodul 8 tatsächlich eine Linienstruktur des Busses 1 realisiert ist.

Das Koppelmodul 8 enthält eine steuerbare Schalteinrichtung 10, über die die normalerweise offene Trennstelle 9 geschlossen und wieder geöffnet werden kann, sowie eine Überwachungseinrichtung 11, die die Versorgungsspannung auf dem Bus 1 beiderseits der Trennstelle 9 erfaßt und die dabei erhaltenen Spannungswerte miteinander vergleicht. Der Vergleich beinhaltet die Feststellung, ob auf der jeweiligen Seite der Trennstelle 9 die von dem Netzteil 7 gelieferte Versorgungsspannung vorhanden oder als Folge einer Unterbrechung 12 des Busses 1 nicht vorhanden ist. Das Vorhandensein der Versorgungsspannung wird dadurch detektiert, daß der erfaßte Spannungswert einen vorgegebenen Schwellenwert überschreitet, während das Nichtvorhandensein der Versorgungsspannung dadurch detektiert wird, daß ein Minimalwert unterschritten wird. Die Erfassung und Überwachung der Versorgungsspannung beiderseits der Trennstelle 9 kann vereinfacht auch dadurch erfolgen, daß die Spannung über der Trennstelle 9 erfaßt wird.

Wird aufgrund unterschiedlicher Versorgungsspannungen beiderseits der Trennstelle 9 die Unterbrechung 12 des Busses 1 detektiert, so erzeugt die Überwachungseinrichtung 11 ein Setzsignal 13, mit dem ein die Schalteinrichtung 10 steuerndes Register 14 gesetzt und als Folge die Trennstelle 9 über die Schalteinrichtung 10 geschlossen wird. Damit ist die Linienstruktur des Busses 1 wieder hergestellt und die Busteilnehmer 2...6 können wieder miteinander kommunizieren.

Gleichzeitig mit dem Setzsignal 13 erzeugt die Überwachungseinrichtung 11 ein Fehlermeldesignal 15, das einer passiven Busteilnehmereinrichtung (Slave) 16 in dem Kop-

pelmodul 8 zugeführt wird. Die Busteilnehmereinrichtung 16, die in gleicher Weise wie die Busteilnehmer 2...6 an dem Bus 1 angeschlossen ist, gibt daraufhin eine Fehlermeldung auf den Bus 1, die von den Busteilnehmern, insbesondere dem Bus-Master 4, aufgenommen wird. Die Fehlermeldung enthält eine Information darüber, auf welcher Seite der Trennstelle 9 das Nichtvorhandensein der Versorgungsspannung detektiert wurde, so daß die Ortung der Unterbrechung 12 erleichtert wird.

Nach Beseitigung der Unterbrechung 12 in dem Bus 1 kann die Trennstelle 9 wieder geöffnet werden, was entweder durch einen von dem Bus-Master 4 an die Busteilnehmereinrichtung 16 übertragenen Befehl oder durch manuelle Betätigung eines an dem Koppelmodul 8 angeordneten Bedienelements 17 erfolgt. Die Busteilnehmereinrichtung 16 erzeugt daraufhin ein Rücksetzsignal 18, mit dem das die Schalteinrichtung 10 steuernde Register 14 zurückgesetzt wird. Die Busteilnehmereinrichtung 16 kann darüber hinaus in Abhängigkeit von einem ihr über den Bus 1 zugeführten Befehl oder von der Betätigung des Bedienelements 17 ein Setzsignal 19 zum Setzen des Registers 14 erzeugen, so daß die Trennstelle 9 zum Testen und zur Wiederinbetriebnahme gezielt geöffnet und geschlossen werden kann.

Zur Stromversorgung des Koppelmoduls 8 enthält dieses eine Stromversorgungseinrichtung 20, die beiderseits der Trennstelle 9 an dem Bus 1 angeschlossen ist und von diesem die Versorgungsspannung bezieht.

Wie bereits erwähnt, werden sowohl die Bustelegramme als auch die Versorgungsspannung über den Bus 1 übertragen. Dabei können die Telegramme und die Versorgungsspannung entweder auf getrennten Adern oder einer gemeinsamen Ader des Busses 1 übertragen werden, wobei im letzteren Fall die Telegramme auf der Versorgungsspannung aufmoduliert sind.

Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel für das Koppelmodul 8, das an einen Bus 1 mit einer ersten Ader 21 zur Übertragung der Telegramme, einer zweiten Ader 22 zur Übertragung der Versorgungsspannung und einer dritten Ader 23 als Masseleitung angekoppelt ist. Bei der die Telegramme übertragenden Ader 21 kann es sich sowohl um eine elektrische Leitung als auch um einen Lichtwellenleiter handeln. Sowohl für die Ader 21 als auch für die Ader 22, gegebenenfalls auch für die Ader 23, ist jeweils eine Trennstelle 24, 25 vorgesehen, die mittels der steuerbaren Schalteinrichtung 10 geöffnet oder geschlossen werden kann. Die übrigen Komponenten des Koppelmoduls 8 entsprechen denen in Fig. 1 und sind mit denselben Bezugszeichen versehen.

Darüber hinaus ist zu sehen, daß die Erfassung der Versorgungsspannung beiderseits der Trennstelle 25 durch die Überwachungseinrichtung 11 über Filter 26 und 27 erfolgt, die Störspannungen unterdrücken und zur Pegelanpassung auf den Logikpegel der Logikschaltung der Überwachungseinrichtung 11 dienen.

Die Stromversorgungseinrichtung 20 ist über Entkopplungsdioden 28 und gegebenenfalls 29 an der Ader 22 des Busses 1 angeschlossen, wodurch ein Kurzschluß der Trennstelle 25 verhindert wird.

stimmung die Trennstelle (9; 24, 25) über eine steuerbare Schalteinrichtung (10) schließt, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Bus (1) Adern (22, 23) zur Stromversorgung von Busteilnehmern (2...6) aufweist und daß die Überwachungseinrichtung (11) zur Erfassung und zum Vergleich der Versorgungsspannung auf den Adern (22, 23) beiderseits der Trennstelle (9; 24, 25) ausgebildet ist.

2. Bussystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Koppelmodul (8) eine an dem Bus (1) angekoppelte Busteilnehmereinrichtung enthält und daß die Überwachungseinrichtung (11) bei der Detektion einer Nichtübereinstimmung der Versorgungsspannung beiderseits der Trennstelle (9; 25) die Busteilnehmereinrichtung (16) zur Abgabe einer Fehlermeldung auf den Bus (1) ansteuert.

3. Bussystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Fehlermeldung Informationen darüber enthält, auf welcher Seite der Trennstelle (9; 24, 25) die erfaßte Versorgungsspannung einen Minimalwert unterschreitet.

4. Bussystem nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die steuerbare Schalteinrichtung (10) zusätzlich durch einen über den Bus (1) an die Busteilnehmereinrichtung (16) übertragbaren Befehl steuerbar ist.

5. Bussystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Koppelmodul (8) ein manuell betätigbares Bedienelement (17) und/oder einen separaten Steuersignaleingang zur Betätigung der steuerbaren Schalteinrichtung (10) aufweist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

Patentansprüche

1. Bussystem mit einem an einem Koppelmodul (8) zu einer Ringstruktur zusammengeschalteten Bus (1), wobei durch eine Trennstelle (9; 24, 25) in dem Koppelmodul (8) eine Linienstruktur des Busses (1) realisiert ist, und mit einer in dem Koppelmodul (8) enthaltenen Überwachungseinrichtung (11), die den Bus (1) auf übereinstimmende Zustände beiderseits der Trennstelle (9; 24, 25) überwacht und im Falle der Nichtüberein-

